

# Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik

## Bandel 634, Lärje uppställningsspår, Göteborgs stad, Västra Götalands län

Järnvägsplan/Systemhandling

Projektnummer: 166006



**Trafikverket**

Postadress: Trafikverket, 405 33 Göteborg

E-post: [trafikverket@trafikverket.se](mailto:trafikverket@trafikverket.se)

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Markteknisk undersökningsrapport, Geoteknik

Dokumentnummer: 166006-12-025-003

Författare: Gabriella Poplasen och Filippa Spånér, Sweco

Dokumentdatum: 2022-01-21

Reviderat datum: 2022-06-10

Ärendenummer: TRV 2020/14952

Projektledare: Terese Löfgren, Trafikverket



## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Objekt .....</b>	<b>6</b>
1.1	Blivande anläggning .....	6
1.2	Topografi och ytbeskaffenhet .....	6
1.3	Syfte och begränsningar .....	6
<b>2</b>	<b>Underlag .....</b>	<b>7</b>
2.1	Tidigare utförda undersökningar .....	7
<b>3</b>	<b>Styrande dokument .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Inmätning .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Geotekniska undersökningar .....</b>	<b>10</b>
5.1	Fältundersökningar .....	10
5.2	Laboratorieundersökningar .....	11
<b>6</b>	<b>Härledda värden .....</b>	<b>12</b>
6.1	Hållfasthetsegenskaper .....	12
6.2	Deformationsegenskaper .....	17
6.3	Hydrogeologiska egenskaper .....	23
6.4	Miljötekniska egenskaper .....	25
6.5	Övriga egenskaper .....	25

## BILAGOR

<i>Beteckning</i>	<i>Sidor</i>
Bilaga 1      Tidigare utförda undersökningar	494
Bilaga 2      Koordinatlista	3
Bilaga 3      Försöksrapport fält BP1	91
Bilaga 4      Försöksrapport fält BP2	57
Bilaga 5      Försöksrapport fält BP3	71
Bilaga 6      Försöksrapport fält Bro	125
Bilaga 7      Laboratorieprotokoll - Skruvprovtagning	14
Bilaga 8      Laboratorieprotokoll - Kolvprovtagning	131
Bilaga 9      Laboratorieprotokoll – CRS-försök	168

Bilaga 10	Laboratorieprotokoll - Siktanalys	1
Bilaga 11	Laboratorieprotokoll - Inblandningsförsök	23
Bilaga 12	Härledda värden	11
Bilaga 13	Utvärderingsresultat CPT, Conrad	474
Bilaga 14	Grundvatten- och portrycksprotokoll	28
Bilaga 15	Översiktskartor	7
Bilaga 16	Observationspunkter koordinatlista	3
Bilaga 17	Kornstorleksanalyser	3
Bilaga 18	Enhålstester - Slugtester	6
Bilaga 19	Funktionstester	17
Bilaga 20	Grundvattennivåer och nederbörd	8

## RITNINGAR

<i>Beteckning</i>	<i>Typ</i>	<i>Skala</i>	<i>Format</i>
166006-12-110-101	Plan	1:1000	A1
166006-12-110-102	Plan	1:1000	A1
166006-12-110-103	Plan	1:1000	A1
166006-12-371-100	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-101	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-102	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-103	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-104	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-105	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-106	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-107	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-108	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-109	Sektioner	1:400	A1

166006-12-371-110	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-111	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-112	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-113	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-114	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-115	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-116	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-117	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-118	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-119	Sektioner	1:400	A1
166006-12-371-120	Sektioner	1:400	A1

## 1 Objekt

### 1.1 Blivande anläggning

Utbyggnaden av Västlänken i Göteborg kommer att ge ett nytt järnvägssystem i Västsverige. När denna börjar trafikeras i slutet av 2026 förändras trafikeringsstrukturen samtidigt som det möjliggörs för fler fordon i systemet. Detta erfordrar sammantaget nya och väl fungerande anläggningar för uppställning och underhåll av tåg.

För att hantera den prognosticerade obalansen i systemet och de nya möjligheter som skapas i och med Västlänkens trafikstart 2026 har Trafikverket identifierat Lärjeholm, längs med Norge/Vänerbanan som ett lämpligt område för anläggande av uppställningskapacitet. Området är beläget ca 6 km norr om Göteborg Centralstation och ytan är ca 90 000 m<sup>2</sup>. Uppställningsbangården ska rymma 2 000 tågmeter uppställningsspår uppdelade på 250 tågeters spårlängder. Uppställningsytan kommer i ett första skede att bestå av åtta uppställningsspår i norr samt två ankomstspår från Norge/Vänerbanan som söderut övergår till två utdragspår.

Utöver uppställningsytan kommer en infartsväg att anläggas för att bland annat servicefordon ska kunna ta sig in på området. Infartsvägen kommer att gå över spårvägen via en trespannsbro.

Uppdragsgivare:	Trafikverket
Objekt:	Omloppsnära uppställningsspår, Lärje
Objektsnummer:	12802002
Skede:	Järnvägsplan och systemhandling
Konsult:	Sweco Sverige AB
Uppdragsansvarig konsult:	Monica Clemert, Sweco
Teknikansvarig Geoteknik, konsult:	Peter Jansson, Sweco

### 1.2 Topografi och ytbeskaffenhet

Utbredningsområdet är beläget mellan järnvägen Norge/Vänerbanan och väg E45 i väster och spårvägen till Angered i öster. I norr begränsas området av Lärjeåns dalgång och i söder krymper området så endast en smal markremsa återstår mellan järnvägen och spårvägen. Lärjeån är skyddad enligt Natura 2000.

Området som är relativt flackt med marknivåer mellan ca +1 och +4 består i norr av odlingslotter och i söder av driftsväg och gräs/ängsytor. Ett mindre våtmarksområde finns mellan odlingslotterna i norr.

### 1.3 Syfte och begränsningar

Den geotekniska undersökningen syftar till att klarlägga de geotekniska förutsättningarna och ta reda på jordens egenskaper, så som jordlagerföljd och djup till

Markteknisk undersökningsrapport

fast botten, samt klargöra grundläggningsförhållanden längs spåren. Undersökningarna utgör även underlag för att identifiera eventuella områden med låg säkerhetsfaktor mot stabilitetsbrott, och sträckor där stora sättningarna kan förväntas.

## 2 Underlag

### 2.1 Tidigare utförda undersökningar

Nedan listas det arkivmaterial som funnits tillgängligt i samband med denna utredning, och som ligger i eller i närheten av aktuellt undersökningsområde. På planritningarna visas läget för de borrhållningar som har bedömts vara relevanta för uppdraget. Dessa redovisas även i profil, där vissa av de äldre sonderingarna är intolkade från inskannat arkivmaterial. Dessa biläggs som PDF:er i Bilaga 1.

- Agnesberg – Marieholm Markentreprenad 13, *Sweco Infrastructure AB*, 2009-05-29. Punkterna har benämningen 71xxx, där xxx är ett löpnummer.
  - Fältundersökningar: CPT, Tr, Vb, Kv, Skr
  - Laboratorieundersökningar: rutin Skr & Kv, CRS-försök
- Agnesberg – Marieholm Markentreprenad 14, *Sweco Infrastructure AB*, 2009-05-29. Punkterna har benämningen 72xxx, där xxx är ett löpnummer.
  - Fältundersökningar: CPT, Tr, HfA, Vb, Kv, Skr
  - Laboratorieundersökningar: rutin Skr & Kv, CRS-försök
- Norge/Vänerbanan Delen Agnesberg – Marieholm, *FB Engineering*, 2007-03-01. Punkterna har benämningen FBxx, där xx är ett löpnummer.
  - Fältundersökningar: CPT, Tr, Vb, Kv, Skr, PP-rör
  - Laboratorieundersökningar: rutin Skr & Kv, CRS-försök
- Dubbelspår Lärje – Olskroken, Kil – Göteborg, Bohus – Olskroken, *WSP*, 2003-04-25. Punkterna har benämningen 471xxx & 472xxx, där xxx är ett löpnummer.
  - Fältundersökningar: CPT, Tr, Kv, Skr, Gv-rör
- Industriområde vid Alelyckan, *Gatukontoret Göteborg Geotekniska byrån*, 1986-03-17. Punkterna har benämningen xxx-F25, där xxx är ett löpnummer.
  - Fältundersökningar: Kv
  - Laboratorieundersökningar: CRS-försök
- Alelyckan, provtagning och skjuvhållfasthetsbestämning in situ, *Gatukontoret Göteborg Projekteringsavdelningen Geotekniska byrån*, 1984-03-20. Punkterna har benämningen x-D40, där x är ett löpnummer.
  - Fältundersökningar: Vb, Kv, Skr
  - Laboratorieundersökningar: rutin Skr & Kv, CRS-försök
- Råvattenledning Intaget – Alelyckan, *Ingenjörbyrån VIAK AB*, 1963-05-03. Punkterna har benämningen xxx-458, där xxx är ett löpnummer.
  - Fältundersökningar: Vim, Kv
  - Laboratorieundersökningar: rutin Kv
- Rv 45, delen Marieholm – Lärje med ny älvförbindelse, *Gatubolaget Affärsområde Konsult Geoteknik*, 2001-05-22. Punkten har benämningen AIB-172.
  - Fältundersökningar: Vim, Vb, Kv
  - Laboratorieundersökningar: rutin Kv

- Marieholms Industriområde Naturgasledning Marieholmsgatan – Lärje stationsgata Geoteknisk utredning, *Gatukontoret Göteborg Projekteringsavdelningen Geotekniska byrån*, 1990-03-08. Punkterna har benämningen xx-H88, där xx är ett löpnummer.
  - Fältundersökningar: Tr, Vb, Kv, Skr
  - Laboratorieundersökningar: rutin Kv & Skr
- Marieholm komposteringsanläggning, *Göteborgs Gatu AB/Gatubolaget Affärsområde Konsult Geoteknik*, 1997-2006. Punkten har benämningen 26-N17.
  - Fältundersökningar: Vim, Kv, Skr
  - Laboratorieundersökningar: rutin Kv & Skr
- Undersökningspunkt 1301, u.å.
  - Fältundersökningar: CPT, Skr
- Lärje - UR61 Utredningar för KoV detaljplan, *Sweco Sverige AB*, 2022-02-18. Punkterna har benämningen 21SWxx, där xx är ett löpnummer.
  - Fältundersökningar: CPT, Skr, Kv, Vb

### 3 Styrande dokument

Denna rapport ansluter till SS-EN 1997–1 och SS-EN 1997–2, med tillhörande nationell bilaga TRVFS 2011:12. Tabell 1 till Tabell 5 redovisar standarder och styrande dokument för de olika momenten som ingår i denna MUR.

Tabell 1. Planering och redovisning

<i>Undersökningsmetod</i>	<i>Standard eller annat styrande dokument</i>
Fältplanering	SS-EN 1997-2
Fältutförande	Geoteknisk fälthandbok SGF Rapport 1:2013 samt SS-EN-ISO 22475-1, SS-EN-1997-1 och SS-EN 1997-2
Beteckningssystem	SGF/BGS beteckningssystem Version 2001:2 med kompletterande beteckningsblad 2016

Tabell 2. Fältundersökningar – sondering, in-situ

<i>Undersökningsmetod</i>	<i>Standard eller annat styrande dokument</i>
Vingförsök (Vb)	SGF Rapport 2:93
Spetstrycksondering (CPT)	SS-EN ISO 22476-1:2012 med tillägg SS-EN ISO 22476-1:2012/AC:2013
Trycksondering (Tr)	SGF Metodblad 2008-01-28 (viktsonderingspets) samt SGF Rapport 3:99
Hejarsondering (HfA)	SS-EN ISO 22476-2:2005/Amd 1:2011
Jord-bergsondering (Jb)	SGF Rapport 4:2012

Tabell 3. Fältundersökningar - provtagning



<i>Undersökningsmetod</i>	<i>Standard eller annat styrande dokument</i>
Störd provtagning med skruvborr (Skr)	SS-EN ISO 22475-1:2006. Provtagningskategori B, kvalitetsklass 3-4
Ostörd jordprovtagning, kolvprovtagning (Kv StII)	SS-EN ISO 22475-1:2006 och SGF Rapport 1:2009. Provtagningskategori A, kvalitetsklass 1-2

Tabell 4. Laboratorieundersökningar

<i>Undersökningsmetod</i>	<i>Standard eller annat styrande dokument</i>
Okulär jordartsklassning	SS-EN ISO 14688-1 och 14688-2
Jordartsförkortning	Beteckningsblad IEG 2011-05-08 (Bilaga C IEG Rapport 13:2010)
Lab-undersökningar	Uppgifter om standard eller andra styrande dokument ges på tabeller, diagram m.m.

Tabell 5. Hydrogeologiska undersökningar

<i>Undersökningsmetod</i>	<i>Standard eller annat styrande dokument</i>
Grundvattenrör (Rf/Rö)	SS-EN-ISO 22475-1:2006
Por-och grundvattentryck	SS-EN 1997-2 kap 3.6 och SS-EN ISO 22475-1:2006 kap 9. Allmänna krav SGI Information 11.
Portrycksmätning (Pp)	SS-EN-ISO 22475-1:2006

## 4 Inmätning

Inmätning av undersökningspunkterna har utförts med GPS i samband med de geotekniska fältundersökningarna. Inmätning av undersökningspunkterna har gjorts i mätningssklass B enligt SGF Geoteknisk Fälthandbok 1:2013. Undersökningspunkt SW2102, SW2113 och SW2114 mättes in med referenspunkter då signal från GPS inte kunde fås till följd av att träd blockerade signalen.

Mätarbeten har utförts av fältgeotekniker Ulf Gyllunger, Markus Settergren, Niklas Johansson och Joakim Larsson, Sweco Sverige AB.

Koordinatsystem i plan: SWEREF 99 12 00  
Höjdsystem: RH2000

Koordinater (x, y, z) är sammanställda och redovisas i Bilaga 2. Koordinater (x, y, z) kan på begäran erhållas digitalt.

## 5 Geotekniska undersökningar

### 5.1 Fältundersökningar

Sweco har genomfört geotekniska fältundersökningar i skedet för järnvägsplanen under perioden maj-september 2020 samt kompletterande undersökningar i systemhandlingsskedet under perioden maj-juni 2021. Resultat från fältundersökningar samt kalibreringsprotokoll för ving- och CPT-sond finns i Försöksrapport – Fält i Bilaga 3 till Bilaga 6. Under mars-april 2022 har tre bälgslangar för sättningsmätningar installerats av Ingefors Geoteknik AB. En bälgslang har installerats till underkant lerlager på ca 27 m djup och resterande två till ca 41 m djup.

Standarder/styrande dokument för utförda fältundersökningar redovisas i Tabell 6.

Tabell 6. Antal utförda undersökningar fördelat på metod.

<i>Fältundersökning</i>	<i>Antal</i>	<i>Styrande dokument</i>
Sondering	CPT	73 SS-EN ISO 22476-1:2012 med tillägg SS-EN ISO 22476-1:2012/AC:2013 SGF Rapport 1:93, Rekommenderad standard för CPT-sondering SGF Rapport 1:2013, Geoteknisk fälthandbok
	Tr	23 SGF Rapport 1:2013, Geoteknisk fälthandbok
	HfA	4 SS-EN ISO 22476-2:2005/Amd 1:2011
	Jb	4 SGF Rapport 4:2012
In-situ metod	Vingförsök (Vb)	13 SGF Rapport 2:93 Rekommenderad standard för vingförsök i fält
	Bälgslang	3 SGF Rapport 1:2013
Provtagning	Skr	69 SS-EN ISO 22475-1:2006 Provtagningskategori B, kvalitetsklass 3-4
	Kv (St II)	12 SS-EN ISO 22475-1:2006 SGF Rapport 1:2009, Metodbeskrivning för provtagning med standardkolvprovtagare Provtagningskategori A, kvalitetsklass 1-2
Grundvatten- observationer	Öppna system	SS-EN-ISO 22475-1:2006 SGI Information 11, Mätning av

	1"-sandfilter	3	grundvattennivå och portryck SGF Rapport 1:2013, Geoteknisk fälthandbok
	2" – stahlräm- filter	4	
	63 mm PEH	7	
	Slutna system		
	PP	11	

Det ska observeras att för de fyra jord/bergsonderingar som utfördes vid brostödslägena för planerad bro över spårväg (SW2104, SW2105, SW2106 och SW2107) var det ej möjligt att ta sig igenom hela friktionsjordslagret och sondera tre meter ner i berg. Anledningen till detta var att lerans underkant ligger på cirka 45 meters djup och när sonderingen drivits ytterligare ca 50 meter ner klarade maskinen inte att gå djupare. Det högg och skakade i maskinen och sonderingarna fick avbrytas.

## 5.2 Laboratorieundersökningar

Geotekniska laboratorieanalyser är utförda av Sweco Geolab i Stockholm under perioden april-november 2020. Kompletterande laboratorieanalyser är utförda av Mitta AB i Onsala under perioden juni-juli 2021. Inblandningsförsök för KC-pelare respektive Multicempelare har utförts av SGI i Linköping under perioden december 2020-mars 2021. Resultat från laboratorieundersökningar återfinns i Bilaga 7 till Bilaga 11. Äldre inblandningsförsök för KC som utfördes i samband med Norge-Vänerbanans utbyggnad redovisas i Bilaga 1.8.

Standarder/styrande dokument för utförda laboratorieundersökningar redovisas i Tabell 7.

Tabell 7. Laboratorieundersökningar har utförts enligt följande standarder eller styrande dokument.

Laboratorieundersökning	Antal	Standard eller annat styrande dokument
Okulär jordartsklassning	383	SS-EN ISO 14688-1 och 14688-2
Jordartsförkortning	383	Beteckningsblad IEG 2011-05-08 (Bilaga C IEG Rapport 13:2010)
Materialtyp	276	AMA Anläggning 17
Tjälfarlighetsklass	276	AMA Anläggning 17
Vattenkvot	375	SS-EN ISO 17892-1
Skrymdensitet	200	SS-EN ISO 17892-2
Konflytgräns	284	SS-EN ISO 17892-12

Fallkonförsök	136	SIS-EN ISO 17892-6
Glödgningsförlust	104	SS 27105
Finjordshalt	6	SS-EN ISO 17892-4:2016
CRS-försök	46	SS 027126
Siktanalys	1	SS-EN ISO 17892-4:2016
Enaxligt tryckförsök	20	ISO/TS 17892-7

## 6 Härledda värden

Kolvprov utfört i SW2032 på djupet 30 meter var delvis störd och har därför redigerats bort från sammanställningen för härledda värden.

Kolvprov utfört i SW2039 på djupet 6 meter var störd och kunde därför ej användas för att erhålla tillförlitliga resultat från fallkonförsök.

Vingförsök i SW2052 på djupet 2,5 meter anses vara väldigt lågt och har därför redigerats bort från sammanställningen för härledda värden.

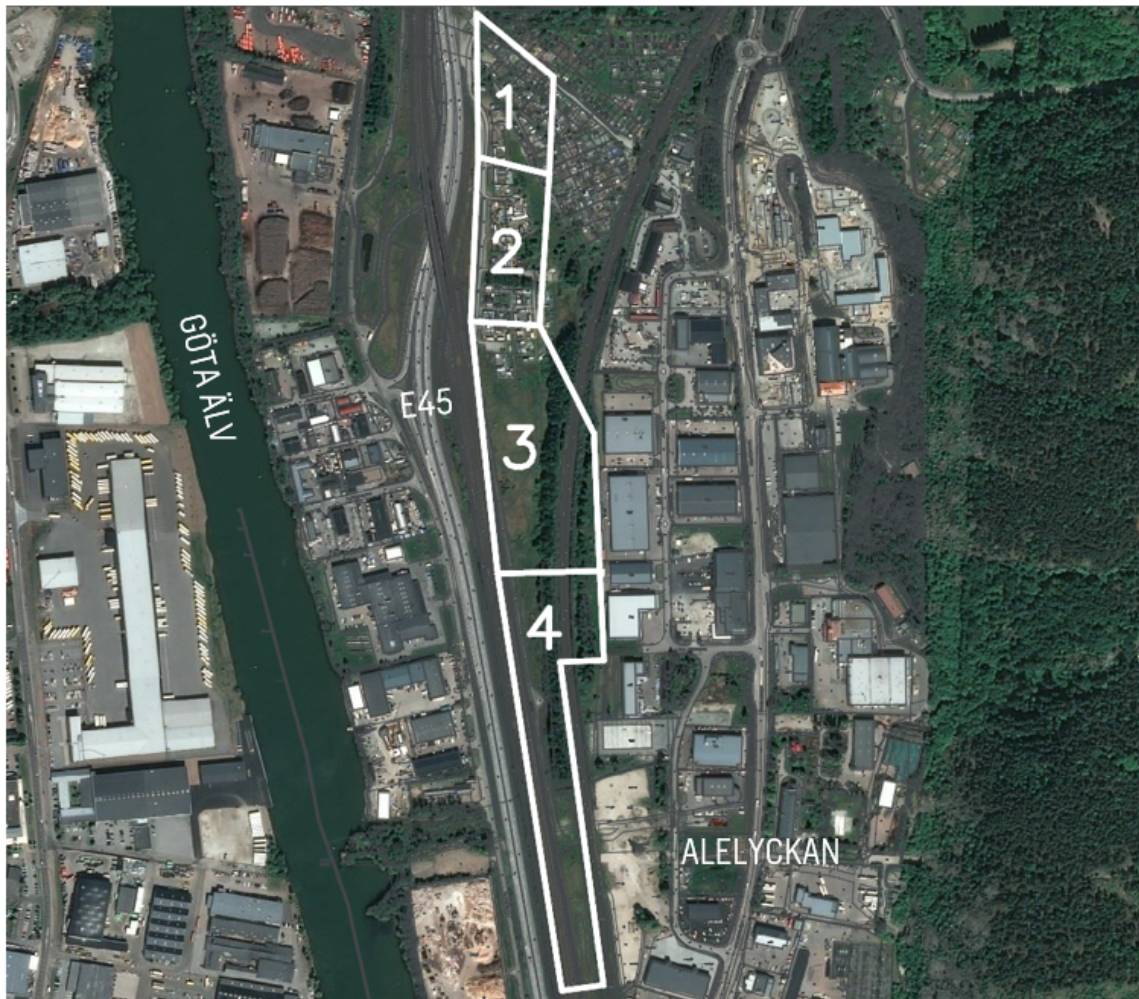
Utförda CPT-sonderingar är utvärderade med programvaran Conrad version 3.1.1. Resultatet redovisas i Bilaga 13.

Utförd CPT-sondering i SW2052 är uppdelad i två delar pga det mäktiga sandlagret. I den översta sonderingen visar den från 14,5 meters djup på en linjärt sjunkande odränerad skjuvhållfasthet. Den undre sonderingen är startad från ca 14 meters djup, vilket gör att den övre sonderingen har registrerat värden efter avbruten sondering. Dessa värden har därför redigerats bort från sammanställningen för härledda värden.

I övrigt anses härledda värden från utförda sonderingar, försök och provtagningar visa på en viss spridning, vilket grundar sig i undersökningsområdets storlek och varierande geologiska karaktär. Härledda värden antas därför vara representativa för undersökningsområdet.

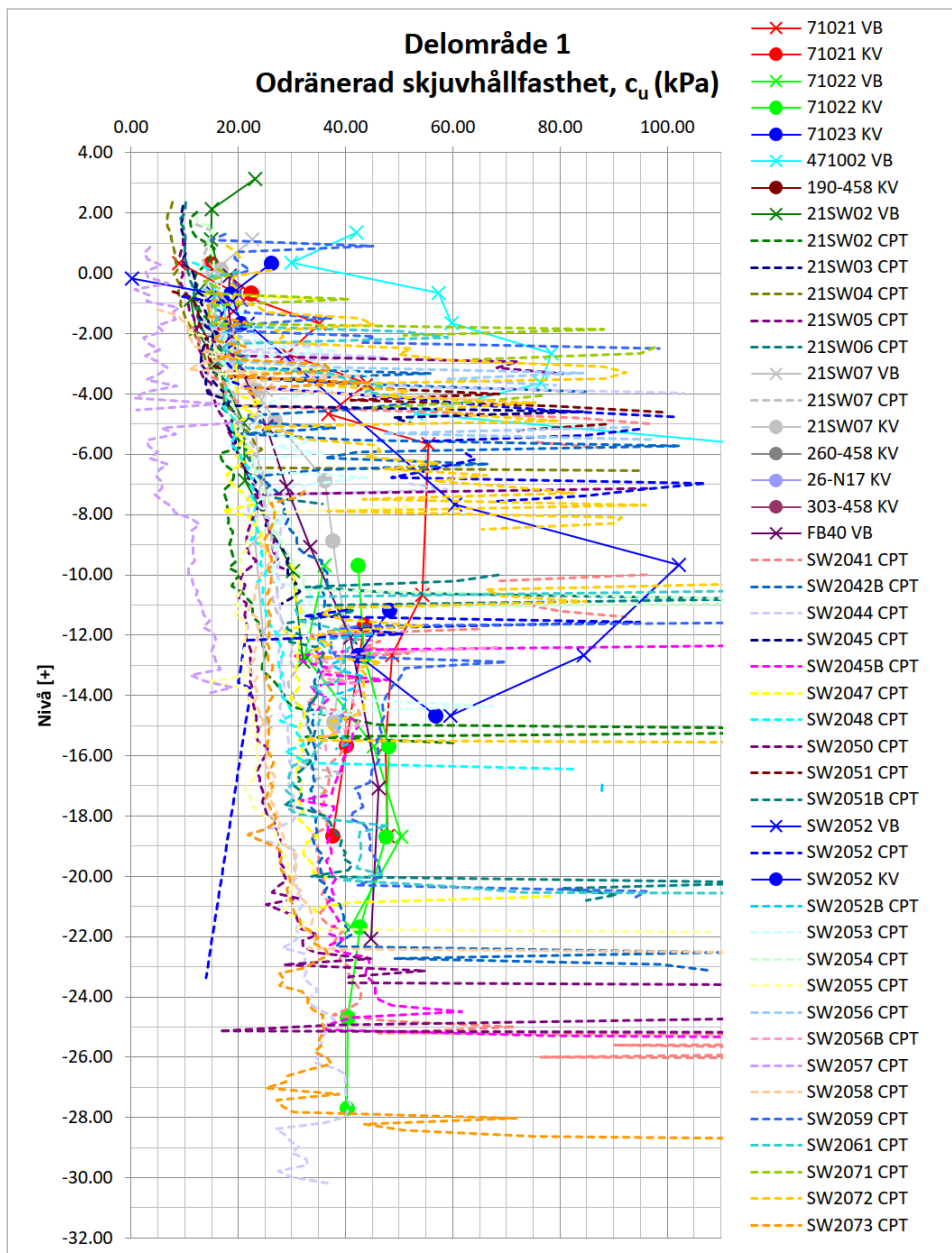
### 6.1 Hållfasthetsegenskaper

Undersökningspunkterna har de delats in i delområden för härledda värden av hållfasthetsegenskaper. Områdesindelningen återfinns i Figur 6-1.



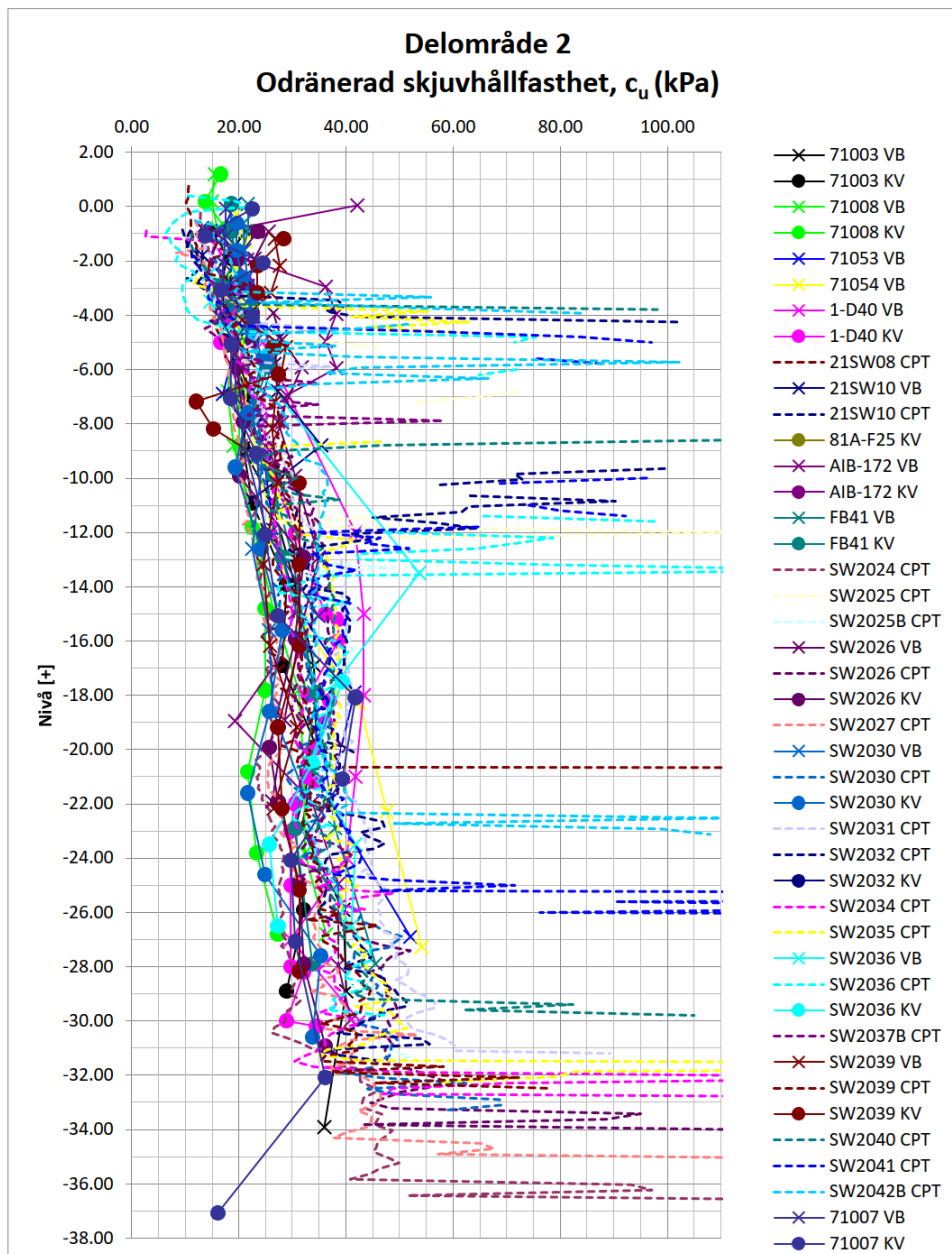
Figur 6-1. Områdesindelning markerat med vita linjer.

I Figur 6-2 till Figur 6-5 återfinns en sammanställning av härledda värden för lerans odränerade skjuvhållfasthet. Dessa är härledda från utförda undersökningar samt äldre arkivundersökningar i undersökningsområdet (CPT-sondering, vingförsök samt kolprovtagning). Värdena är korrigerade med avseende på konflytgräns. I Bilaga 12 återfinns sammanställningen i sin helhet. I Bilaga 12 återfinns även härledda värden för sandlagret sammanställt.

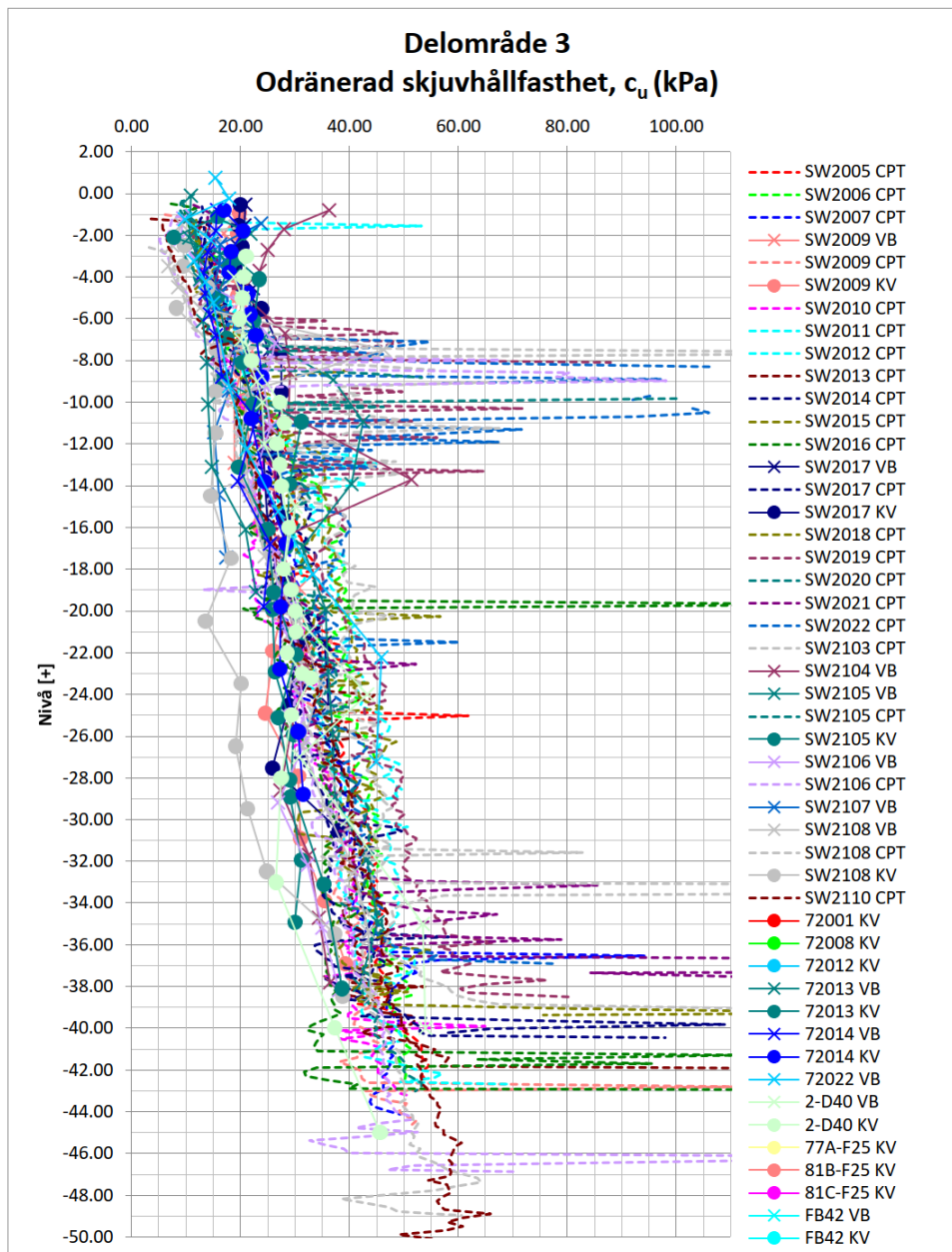


Figur 6-2. Sammanställning härledda värden för den odränerade skjuvhållfastheten i delområde 1.

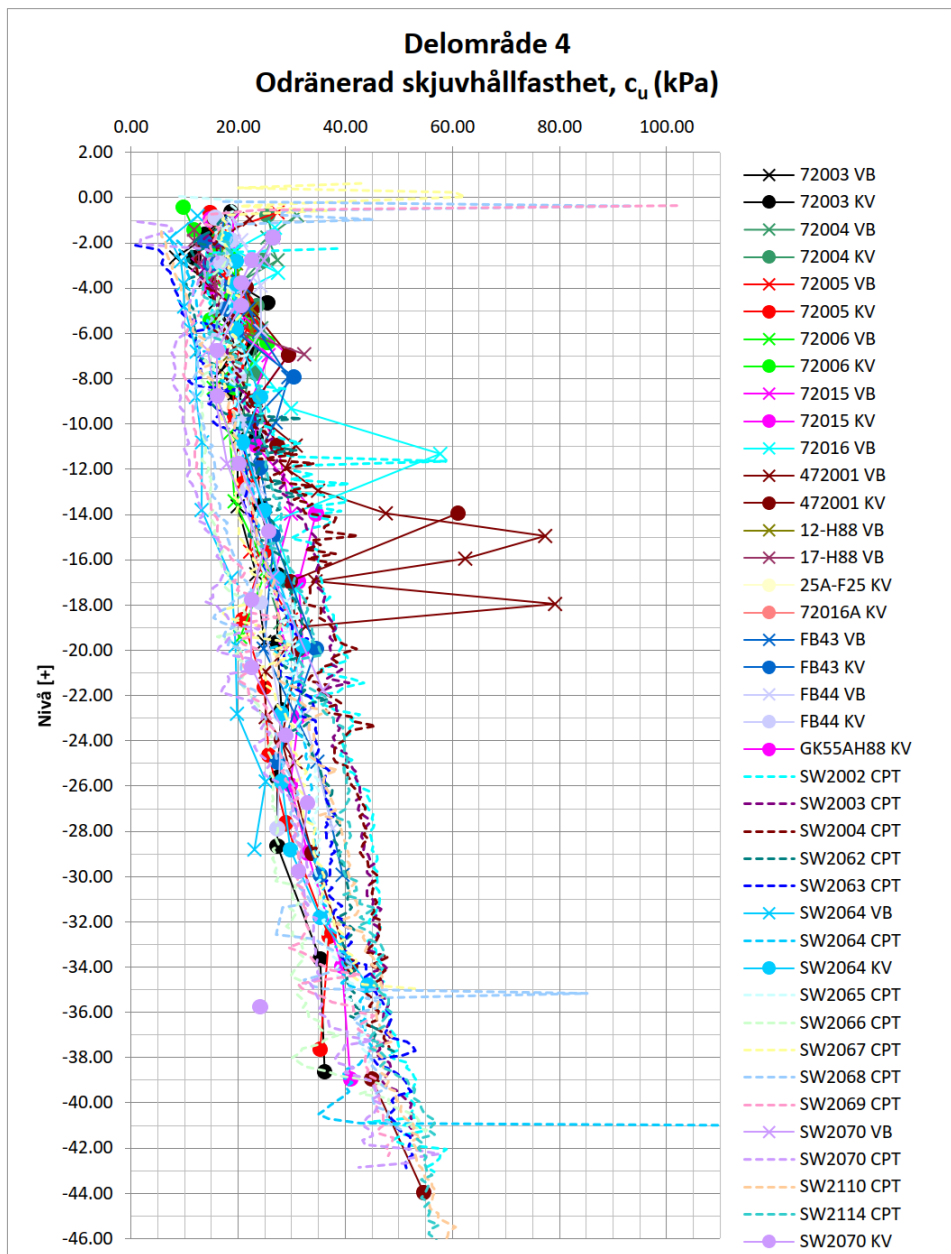




Figur 6-3. Sammanställning härledda värden för den odränerade skjuvhållfastheten i delområde 2.



Figur 6-4. Sammanställning härledda värden för den odränerade skjuvhållfastheten i delområde 3.



Figur 6-5. Sammanställning härledda värden för den odränerade skjuvhållfastheten i delområde 4.

## 6.2 Deformationsegenskaper

I Tabell 9 återfinns en sammanställning härledda värden för lerans deformationsegenskaper. I Bilaga 9 återfinns laboratorieprotokoll för utförda CRS-försök. I Bilaga 1 återfinns laboratorieprotokoll för CRS-försöken återfunna i arkivmaterial.

Tabell 8. Sammanställning av härledda värden för deformationsegenskaper.

Undersökningsspunkt	Djup [m]	$\sigma'_c$ [kPa]	$M_L$ [kPa]	$\sigma'_L$ [kPa]	$M'$
---------------------	----------	-------------------	-------------	-------------------	------

SW2017	4	65	1117	109	14,5
SW2017	7	73	776	116	12,8
SW2017	12	96	635	139	11,3
SW2017	18	127	1054	188	11,3
SW2017	24	139	1270	212	13,6
SW2017	30	149	1101	237	12
SW2026	4	47	914	92	14,1
SW2026	10	90	1133	140	13,6
SW2026	18	143	1083	210	11,4
SW2026	24	181	873	251	13,8
SW2026	30	215	1241	272	11,1
SW2032	3	60	1218	109	14,9
SW2032	4	58	1777	131	15,4
SW2032	18	151	1029	218	11
SW2032	21	165	1103	228	11,7
SW2032	27	198	2810	357	12,6
SW2039	8	63	980	120	13,6
SW2039	12	106	839	145	10,4
SW2039	18	129	808	184	11,1
SW2039	24	119	1098	182	11,6
SW2039	30	186	1514	271	11,6
SW2052	3	52	897	92	13,2
SW2052	4	70	812	116	11,3
SW2052	15	199	5005	334	13,2

Undersökningspunkt	Djup [m]	$\sigma'_c$ [kPa]	$M_L$ [kPa]	$\sigma'_L$ [kPa]	$M'$
SW2052	17	195	2119	287	9,8
SW2064	4	58	1159	98	14
SW2064	7	62	1246	97	15,5
SW2064	12	94	598	131	12,2
SW2064	18	149	700	184	12
SW2064	24	170	868	245	12,3
SW2064	30	158	1081	238	11,3
SW2070	6	72	860	122	10,6
SW2070	8	65	606	105	10,2
SW2070	12	79	498	108	12,7
SW2070	18	110	571	143	11,6
SW2070	24	152	872	209	13,6
SW2070	30	199	845	286	13,2
SW2105	15	137	1187	216	11,9
SW2105	24	200	717	239	16,4
SW2105	33	266	1011	324	15,4
SW2108	12	67	583	106	10,7
SW2108	21	122	617	139	15,1
SW2108	36	227	1192	282	11,8
21SW07	6	83	971	133	12,1
21SW07	10	103	624	149	12,0
21SW07	15	124	1223	194	10,5
71003	3	48	420	-	-
71003	5	63	290	-	-
71003	7	63	560	-	-
71003	10	82	630	-	-
71003	15	146	1020	-	-
71003	21	178	1060	-	-
71003	27	264	800	-	-
Undersökningspunkt	Djup [m]	$\sigma'_c$ [kPa]	$M_L$ [kPa]	$\sigma'_L$ [kPa]	$M'$
71007	3	45	480	-	-
71007	5	51	340	-	-

71007	7	56	300	-	-
71007	10	55	510	-	-
71007	21	176	840	-	-
71007	27	201	640	-	-
71008	4	62	500	110	-
71008	6	59	300	90	-
71008	8	65	410	104	-
71008	12	76	570	124	-
71008	15	91	720	150	-
71008	18	118	1080	195	-
71008	21	149	1140	226	-
71008	24	156	1120	255	-
71008	27	188	1180	300	-
71008	30	202	1700	340	-
71021	3	64	890	120	-
71021	14	145	1260	240	-
71021	18	153	1310	240	-
71021	21	170	2090	280	-
71022	15	176	1100	-	-
71022	18	186	1120	-	-
71022	21	202	1180	-	-
71022	27	204	2000	-	-
71022	30	283	2380	-	-
71023	4	64	480	-	-
71023	6	82	460	-	-
71023	8	83	590	-	-
71023	10	103	560	-	-
<b>Undersökningspunkt</b>	<b>Djup [m]</b>	<b><math>\sigma'_c</math> [kPa]</b>	<b><math>M_L</math> [kPa]</b>	<b><math>\sigma'_L</math> [kPa]</b>	<b><math>M'</math></b>
71023	15	144	870	-	-
71023	21	196	1460	-	-
72001	4	49	420	-	-
72001	5	58	280	-	-
72001	8	51	250	-	-



72001	12	73	420	-	-
72003	12	106	770	160	16.4
72003	15	120	890	190	17.3
72003	21	179	940	248	12.7
72003	27	214	720	260	29
72003	30	214	840	280	10.5
72003	35	216	1240	295	14.2
72005	4	47	480	-	-
72005	5	45	710	-	-
72005	10	113	960	-	-
72005	12	98	520	-	-
72005	15	97	800	-	-
72005	18	128	690	-	-
72006	3	26	500	-	-
72006	7	62	620	-	-
72006	10	89	730	-	-
72008	4	30	540	-	-
72008	6	61	410	-	-
72008	8	68	440	-	-
72008	12	88	470	-	-
72008	18	122	1040	-	-
72008	24	147	1120	-	-
72008	30	294	1640	-	-
72013	6	68	490	-	-
<b>Undersökningspunkt</b>	<b>Djup [m]</b>	<b><math>\sigma'_c</math> [kPa]</b>	<b><math>M_L</math> [kPa]</b>	<b><math>\sigma'_L</math> [kPa]</b>	<b><math>M'</math></b>
72013	8	85	590	-	-
72013	10	72	570	-	-
72013	15	108	910	-	-
72013	18	135	720	-	-
72013	21	161	830	-	-
72013	24	187	1100	-	-
72013	27	206	600	-	-
72013	30	230	550	-	-

72013	35	253	1100	-	-
72013	40	260	1000	-	-
72014	4	50	620	96	16
72014	6	52	460	88	14.8
72014	8	76	500	115	15.8
72014	12	108	600	145	12.3
72014	15	114	940	176	14.3
72014	18	142	800	192	12.3
72014	21	158	660	196	14.9
72014	24	174	740	224	8.3
72014	27	204	820	260	15.8
72014	30	218	720	264	32
72015	4	22	850	70	15.1
72015	6	63	650	105	16.8
72015	8	73	810	133	9.0
72015	12	104	1380	182	14.4
72015	15	128	1380	212	10.2
72015	18	166	950	230	15.7
72015	21	185	1000	248	10.5
72015	24	226	830	280	16.7
72015	27	209	1000	280	13.8
<b>Undersökningspunkt</b>	<b>Djup [m]</b>	<b><math>\sigma'_c</math> [kPa]</b>	<b><math>M_L</math> [kPa]</b>	<b><math>\sigma'_L</math> [kPa]</b>	<b><math>M'</math></b>
72015	30	238	1080	313	13.8
72016A	6	64	860	-	-
72016A	15	162	660	-	-
72016A	18	172	1060	-	-
72016A	21	183	1070	-	-
72016A	24	213	1040	-	-
72016A	27	234	880	-	-
72016A	30	229	1360	-	-
472001	3	53	820	120	14.8
472001	6	74	1250	143	15.5
472001	10	120	1340	220	13.3

472001	18	168	770	230	17.4
472001	25	236	1040	296	17.0
472001	30	275	560	310	18.9
472001	35	260	940	315	13.8
472001	40	260	2800	420	17.8
472001	45	355	1450	500	-
FB41	4	78	230	-	-
FB41	6	65	250	-	-
FB41	10	85	490	-	-
FB41	15	150	860	-	-
FB43	4	65	670	95	13.4
FB43	6	65	840	114	12.5
FB43	10	125	730	180	14.1
FB43	15	104	880	168	10.6
FB44	4	46	620	-	-
FB44	6	60	480	-	-
FB44	10	79	480	-	-
FB44	20	162	740	-	-

### 6.3 Hydrogeologiska egenskaper

Inom ramen för uppdraget har 14 st grundvattenrör samt 11 st portrycksrör installerats, med egenskaper enligt Tabell 9. Protokoll för installerade grundvatten- och portrycksrör redovisas i Bilaga 14.

Tabell 9. Egenskaper för installerade grundvatten- och portrycksrör.

Rör	Djup [m]	GV/PP	Rörtyp	Diver	Filter	Spets
SW2071	10	GV	Stål 2"	x	Stahlram	-
SW2071	30	GV	Stål 1"	x	Sand	-
SW2072	2,5	GV	PEH 63		PEH	-
SW2072	13	GV	Stål 2"		Stahlram	-
SW2072	20	GV	Stål 1"		Brons	-
SW2073	8	GV	Stål 2"	x	Stahlram	-
SW2073	41	GV	Stål 1"	x	Sand	-
SW2036	2	GV	PEH 63		PEH	-

<b>SW2036</b>	12	GV	Stål 2"		Stahlram	-
<b>SW2036</b>	18	PP	Stål 1"		-	BAT
<b>SW2036</b>	28	PP	Stål 1"		-	BAT
<b>SW2017</b>	3	GV	PEH 63		PEH	-
<b>SW2017</b>	10	PP	Stål 1"		-	BAT
<b>SW2017</b>	20	PP	Stål 1"		-	BAT
<b>SW2017</b>	30	PP	Stål 1"		-	BAT
<b>SW2064</b>	2	GV	PEH 63		PEH	-
<b>SW2064</b>	10	PP	Stål 1"		-	BAT
<b>SW2064</b>	20	PP	Stål 1"		-	BAT
<b>SW2064</b>	30	PP	Stål 1"		-	BAT
<b>Lärjeån</b>	-	-	-	x	-	-
<b>SW2103</b>	2	GV	PEH 63		PEH	
<b>SW2109</b>	2	GV	PEH 63		PEH	
<b>SW2109</b>	6	PP	Stål 1"		-	BAT
<b>SW2109</b>	18	PP	Stål 1"		-	BAT
<b>SW2109</b>	30	PP	Stål 1"		-	BAT
<b>SW2112</b>	2	GV	PEH 63		PEH	

Både manuella mätningar samt avläsning via divers har gjorts. Grundvatten- och portrycksnivåer samt divers har lästs av en gång varannan månad, där divers loggat data en gång per timma. Grundvattenrör och portrycksspetsar har manuellt avlästs under perioden oktober 2020 till april 2022. Sammanställning och redovisning av utförda grundvattennivåmätningar redovisas i Bilaga 20. Nivåer på vattenståndet i Lärjeån har mätts från bron i samband med resterande mätningar, se Figur 6-6 för brons läge.



Figur 6-6 Läge på bron där vattenståndet i Lärjeån mätts ifrån.

Översiktsskator av betydelse för hydrogeologisk förståelse av området redovisas i Bilaga 15. Lista med samtliga observationspunkter (yt- och grundvatten) inom området redovisas i Bilaga 16.

Prov för kornstorleksanalys har tagits från mellanliggande sandlager. Redovisning och utvärdering av kornstorleksfördelning av prov från mellanliggande sandlager redovisas i Bilaga 17. Redovisning och utvärdering av utförda slugtest i mellanliggande sandlager redovisas i Bilaga 18. Hydraulisk konduktivitet i sandskiktet har beräknats till  $6E^{-4}$  m/s utifrån utförd siktanalys. Siktanalysen återfinns i Bilaga 10. Permeabiliteten i leran har mätts i samband CRS-försöken. Resultaten återfinns i Bilaga 9.

Samtliga observationspunkter har funktionstestats. Redovisning och utvärdering av utförda funktionstest redovisas i Bilaga 19.

#### 6.4 Miljötekniska egenskaper

Miljöteknisk undersökning redovisas i separat MUR miljöteknik, 166006-01-025-005, 2021-07-08.

#### 6.5 Övriga egenskaper

I Bilaga 12 redovisas en sammanställning av härledda värden för jordens densitet, konfliktgräns, sensitivitet och vattenkvot. Dessa är hämtade från nu utförda laboratorieundersökningar gjorda på utförda skruv- och kolvprover.

Version	Datum	Ändring	Godkänt av
A	2022-06-10	Enligt Systemhandling REV-PM 001	Monica Clemert



Trafikverket, 781 89 Borlänge.  
Besöksadress: Röda Vägen 1.  
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 0243-795 90

[www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se)



